



TUGAS AKHIR - TF 145565

**PERANCANGAN SISTEM OTOMASI LEVEL PADA PLANT ALAT UJI
KEBOCORAN PIPA SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM SISTEM
INSTRUMENTASI INDUSTRI**

**SITI ZAZIMAH
NRP. 10511500000068**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Bambang Lelono Widjiantoro, S.T., M.T.
NIP . 19690507 199512 1 001**

**Ahmad Fauzan Adziimaa, S.T., M.Sc.
NPP . 1991201711052**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018**



TUGAS AKHIR – TF 145565

**PERANCANGAN SISTEM OTOMASI LEVEL PADA
PLANT ALAT UJI KEBOCORAN PIPA SEBAGAI
PENUNJANG PRAKTIKUM SISTEM INSTRUMENTASI
INDUSTRI**

**SITI ZAZIMAH
NRP. 10511500000068**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Bambang Lelono Widjiantoro, S.T., M.T.
NIP . 19690507 199512 1 001**

**Ahmad Fauzan Adziimaa, S.T., M.Sc.
NPP . 19912017111052**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018**



FINAL PROJECT – TF 145565

***DESIGN OF LEVEL AUTOMATION SYSTEM IN PIPELINE
LEAKAGE TEST PLANT AS SUPPORT PRACTICUM
INDUSTRIAL INSTRUMENTATION SYSTEM***

**SITI ZAZIMAH
NRP. 10511500000068**

**ADVISOR LECTURER
Dr. Bambang Lelono Widjiantoro, S.T., M.T.
NIP . 19690507 199512 1 001**

**Ahmad Fauzan Adziimaa, S.T., M.Sc.
NPP . 19912017111052**

***STUDY PROGRAM DIII TEKNOLOGI INSTRUMENTASI
DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING
Faculty of Vocation
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018***

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN SISTEM OTOMASI LEVEL PADA
ALAT UJI KEBOCORAN PIPA SEBAGAI PENUNJANG
PRAKTIKUM PADA SISTEM INSTRUMENTASI
INDUSTRI**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Siti Zazimah


NRP. 10511500000068


Surabaya, 19 Juli 2018

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Bambang Lelono W., ST., M.T.
NIP. 19690507 1995121 001


Ahmad Fauzan Adzima, S.T., M.Sc
NIP. 1991201711052



**Kepala Departemen Teknik
Instrumentasi ITS**

Dr. Ir. Puwadi Agus Darwito, M.Sc
NIP. 19620822 198803 1 001

LEMBAR PENGESAHAN
PERANCANGAN SISTEM OTOMASI LEVEL PADA
ALAT UJI KEBOCORAN PIPA SEBAGAI PENUNJANG
PRAKTIKUM PADA SISTEM INSTRUMENTASI
INDUSTRI

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada
Program Studi D3 Teknologi Instrumentasi
Departemen Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Siti Zazimah
NRP. 1051150000068

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. Bambang Lelono W, S.T., M.T.....(Pembimbing I)
2. Ahmad Fauzan Adziimaa, S.T., M.Sc.....(Pembimbing II)
3. Sefi Novendra Patrialova, S.Si., M.T.....(Penguji I)
4. Murry Raditya, S.T., M.T.....(Penguji II)

SURABAYA
JULI 2018

**PERANCANGAN SISTEM OTOMASI LEVEL PADA PLANT
ALAT UJI KEBOCORAN PIPA SEBAGAI PENUNJANG
PRAKTIKUM SISTEM INSTRUMENTASI INDUSTRI**

Nama : Siti Zazimah
NRP : 10511500000068
Departemen : Teknik Instrumentasi, FV - ITS
Dosen Pembimbing : Dr.Bambang Lelono W, S.T., M.T.
Ahmad Fauzan Adziimaa, S.T., M.Sc.

Abstrak

Aliran bertekanan di dalam pipa menuntut kekuatan pipa PVC yang memadai. Kekuatan pipa PVC perlu diuji untuk mengetahui kuat tekan dari aliran dalam pipa. Dimana kebanyakan alat penguji berbentuk mesin press hidrolik untuk mengetahui kekuatan pipa tersebut. Adapula alat uji kebocoran pipa yang dihasilkan dari suatu aliran fluida yang bertekanan. Untuk membuat alat uji kebocoran pipa dari suatu aliran fluida yang bertekanan dibutuhkan suatu sistem otomasi level untuk mengisi dan mengosongkan tangki pada ketinggian 35cm hingga mencapai tekanan yang diinginkan. Dimana tekanan yang dihasilkan dari level air bertujuan untuk menambah tekanan yang dihasilkan oleh air di dalam tangki. Dengan adanya sistem otomasi level ini maka selain ketinggian air dapat diotomatiskan juga dapat menambah tekanan sehingga dapat membantu kinerja dari kompresor agar lebih cepat dalam menambah tekanan yang digunakan untuk menguji pipa. Air yang dipompa menuju ke tangki kemudian dideteksi oleh sensor float level switch. Ketika sensor sudah mendeteksi air sampai mencapai ketinggian 35cm maka solenoid valve akan menutup. Hasil pengujian yang didapatkan yaitu aktuator membuka 100% ketika dalam keadaan low dan akan membuka 0% ketika high. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai set point adalah 66 detik.

Kata Kunci : Mesin Press Hidraulik, Uji Kebocoran Pipa, Sistem Otomasi Level, Set Point, Float Level Switch.

DESIGN OF LEVEL AUTOMATION SYSTEM IN PIPELINE LEAKAGE TEST PLANT AS SUPPORT PRACTICUM INDUSTRIAL INSTRUMENTATION SYSTEM

Name : Siti Zazimah
NRP : 10511500000068
Departement : Instrumentation Engineering, FV - ITS
Advisor Lecture : Dr.Bambang Lelono W, S.T. M.T.
Ahmad Fauzan Adziimaa, S.T., M.Sc.

Abstract

The pressurized flow within the pipe requires adequate PVC pipe strength. The strength of the PVC pipe needs to be tested to determine the compressive strength of the flow in the pipe. Where most of the tester shaped hydraulic press machine to know the strength of the pipe. There is also a pipe leak testing apparatus produced from a pressurized fluid stream. To make a pipe leak testing apparatus of a pressurized fluid stream requires a level automation system to charge and discharge the tank at a height of 35cm until it reaches the desired pressure. Where the pressure generated from the water level aims to increase the pressure generated by water in the tank. With the existence of this level of automation system in addition to the height of the water can be automated also can increase the pressure so it can help the performance of the compressor to more quickly in adding pressure used to test the pipe. The water pumped into the tank is then detected by the float level switch sensor. When the sensor has detected water until it reaches height 35cm then solenoid valve will close. Test results obtained that actuators open 100% when in a low state and will open 0% when high. The time required to reach the set point is 66 seconds.

Keywords: *Hydraulic Press Machine, Pipeline Leakage Test, Level Automation System, Set Point, Float Level Switch.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Sistem Otomasi Level pada Plant Alat Uji Tekanan Pipa Sebagai Penunjang Praktikum Sistem Instrumentasi Industri”**. Penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc selaku Ketua Departemen Teknik Instrumentasi ITS dan Bapak Andi Rahmadiansah, S.T., M.T. selaku dosen wali penulis yang telah sabar memberikan dukungan, bimbingan, serta ilmu yang sangat bermanfaat.
2. Bapak Dr. Bambang Lelono Widjiantoro, S.T., M.T. dan Bapak Ahmad Fauzan Adziima ST, M.Sc selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan motivasi, bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan Ibu dosen Teknik Instrumentasi yang telah memberikan ilmu selama kuliah.
4. Seluruh Staf Jurusan Teknik Instrumentasi yang telah membantu penulis dalam hal administrasi.
5. Bapak dan Ibunda tercinta yang memberikan support moriil maupun materiil serta seluruh keluarga besar tercinta yang senantiasa memberikan dukungan, semangat dan do'a kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan dalam mengerjakan Tugas Akhir Tim Alat Uji Tekanan Pipa (Shaski, Dicky, Dyah Rengganis, Edhy, dan Ayom).
7. Maftuh Uzam Muzaqi yang senantiasa memberikan banyak dukungan, semangat dan do'a untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini kepada penulis

8. Teman-teman se-angkatan Teknik Instrumentasi 2015 dan Teknik Fisika 2015 yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
9. Sahabat baik seperjuangan (Nenny, Lidya, Nana, Wida) yang telah banyak sekali memberikan bantuan.
10. Dan pihak-pihak lain yang tidak bisa disebutkan penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini tidaklah sempurna. Oleh karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sehingga mencapai sesuatu yang lebih baik lagi. Penulis juga berharap semoga laporan ini dapat menambah wawasan yang bermanfaat bagi pembacanya.

Surabaya, 17 Juli 2018

Siti Zazimah

DAFTAR ISI

COVER	i
COVER	ii
LEMBAR PENGESAHAN I	iii
LEMBAR PENGESAHAN II	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
BAB II DASAR TEORI	5
2.1. Tekanan Hidrostatik	5
2.2. Sifat-Sifat Bahan Plastik	6
2.3. Mikrokontroler Atmega 128.....	7
2.4. Tangki Penampungan Air.....	8
2.5. Sensor Magnetik Float Level Switch	8
2.6. Solenoid Valve	9
2.6.1. Prinsip Kerja Solenoid Valve	9
2.7. Code Vision AVR	10
2.8. Sistem Distribusi Air	10
2.9. Pengendalian On-Off.....	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1. Alat dan Bahan.....	13
3.2. Prosedur Perancangan Alat	15

3.3. Studi Literatur.....	16
3.4. Perancangan Sistem.....	16
3.4.1. Pembuatan Mekanik.....	16
3.5. Perancangan Hardware dan Software.....	19
3.6. Integrasi	22
3.7. Pengujian Alat	22
3.8. Pengambilan Data.....	22
3.9. Analisa Data dan Pembahasan.....	22
3.10. Penulisan Laporan	23
BAB IV ANALISIS DATA dan PEMBAHASAN	25
4.1. Rancang Bangun Alat.....	25
4.2. Pengujian Sensor Level Switch	26
4.3. Pengujian Sistem Otomasi Level.....	28
4.4. Pembahasan	32
BAB V PENUTUP	35
5.1. Kesimpulan.....	35
5.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tekanan Hidrostatik.....	5
Gambar 2.2	Mikrokontroler AVR Atmega 128.....	7
Gambar 2.3	Datasheet Mikrokontroler AVR ATmega 128.....	7
Gambar 2.4	Sensor Magnetik Float Level Switch.....	8
Gambar 2.5	Prinsip Kerja Solenoid Valve.....	9
Gambar 2.6	Diagram Blok Kontrol On-Off.....	11
Gambar 3.1	Sensor Float Level Switch.....	13
Gambar 3.2	Mikrokontroler Atmega 128.....	13
Gambar 3.3	Solenoid Valve.....	14
Gambar 3.4	Relay Module.....	14
Gambar 3.5	Flowchart Perancangan Alat.....	15
Gambar 3.6	P&ID Plant Alat Uji Tekanan Pipa.....	17
Gambar 3.7	P&ID Sistem Otomasi Level.....	17
Gambar 3.8	Plant Uji Tekanan Pipa.....	18
Gambar 3.9	Pressure Tank.....	18
Gambar 3.10	Diagram Blok Sistem Otomasi Level.....	18
Gambar 3.11	Konfigurasi Sensor Level Switch.....	20
Gambar 3.12	Konfigurasi Solenoid Valve.....	20
Gambar 3.13	Konfigurasi Display LCD.....	20
Gambar 3.14	Listing Program ATmega 128 pada CV-AVR.....	21
Gambar 4.1	Plant Alat Uji Tekanan Pipa.....	25
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Ketinggian dan Buka-an Valve ..	30
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Level Terhadap Waktu.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pembacaan Sensor Float Level Switch.....	26
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Float Level Switch.....	26
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Aktuator	28
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Otomasi Level	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan air bersih bagi kehidupan masyarakat sangat menentukan mutu kehidupan dan kesehatannya. Kecukupan pasokan air bersih bagi suatu kehidupan sangat menunjang kelangsungan kehidupan masyarakat. Pipa air bahan plastik banyak digunakan oleh masyarakat untuk mengalirkan suatu cairan, terutama air bersih kebutuhan pokok sehari-hari. Pipa air yang banyak dipakai yaitu pipa plastik/paralon/*Poly Vinyl Chloride* (PVC). Adapun pipa PVC sendiri banyak pilihan dimensi dan komposisi yang tentunya berbeda-beda. Perbedaan dimensi dapat membedakan karakteristiknya seperti kekuatan, harga, serta cara pemasangan pipa itu sendiri ^[1]. Aliran bertekanan di dalam pipa menuntut kekuatan pipa PVC yang memadai. Kekuatan pipa PVC perlu diuji untuk mengetahui kuat tekan dari aliran dalam pipa. Agar dapat menguji jenis pipa yang diinginkan maka dibutuhkan suatu alat penguji. Dimana kebanyakan alat penguji berbentuk mesin press hidrolik untuk mengetahui kekuatan pipa tersebut. Adapula alat uji kebocoran pipa yang dihasilkan dari suatu aliran fluida yang bertekanan. Fluida adalah zat yang berubah bentuk secara kontinyu (terus menerus) bila terkena tegangan geser ^[2], hal ini membuktikan hukum pascal bahwa fluida menekan ke segala arah. Untuk membuat alat uji kebocoran pipa dari suatu aliran fluida yang bertekanan dibutuhkan suatu sistem otomasi *level* untuk mengisi dan mengosongkan tangki pada ketinggian 35cm hingga mencapai tekanan yang diinginkan. Dimana tekanan yang dihasilkan dari *level* air bertujuan untuk menambah tekanan yang dihasilkan oleh air di dalam tangki. Dengan adanya sistem otomasi *level* ini maka selain ketinggian air dapat diotomatiskan juga dapat menambah tekanan sebesar 0.035 bar sehingga dapat membantu kinerja dari kompresor agar lebih cepat dalam menambah tekanan yang digunakan untuk menguji pipa. Sistem otomasi *level* merupakan suatu sarana untuk mengatur ketinggian dan volume air

agar tidak kurang atau berlebih.

Air yang berasal dari tangki penampung di pompa menuju tangki proses melewati *solenoid valve* sebagai aktuator. Pada tangki proses dilengkapi dengan float *level* sensor yang akan mengukur ketinggian air yang ada di tangki proses. Nilai pengukuran ini akan terbaca pada *display* yang ada di kontroler. Nilai pengukuran akan dibandingkan dengan set point untuk kemudian di kalkulasikan oleh kontroler. Hasil kalkulasi ini akan dikonversikan untuk mengatur bukaan aktuator. Ketika fluida yang ada di dalam tangki sudah mencapai set point yang diinginkan maka sensor akan memberikan sinyal pada kontroler untuk menutup *solenoid valve*. Pada sistem otomasi ini juga dilengkapi dengan *level gauge* yang berfungsi sebagai pembanding untuk melihat *level* air yang ada pada tangki proses. Karena tangki yang digunakan adalah tangki tertutup berbahan besi stainless steel maka cara melihat *level* yang ada di dalamnya tidak bisa dilihat dengan mata.

Untuk mengetahui kekuatan dari pipa PVC maka dibuatlah Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Sistem Otomasi *Level* Pada Alat Uji Kebocoran Pipa Sebagai Penunjang Praktikum Sistem Instrumentasi Industri” yang mana diharapkan dapat membantu mahasiswa agar mengetahui atau mendapatkan rekomendasi nilai kuat tekan dan kuat lentur operasional maksimal agar pipa air tidak pecah atau bocor.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat dirumuskan adalah bagaimana merancang sistem otomasi *level* agar sesuai dengan *set point* pada alat yang digunakan untuk uji kebocoran pipa ?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah menghasilkan sistem otomasi *level* yang digunakan untuk uji kebocoran pipa.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari tugas akhir ini yaitu sebagai

berikut:

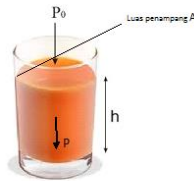
1. Variabel yang diukur adalah *level* pada *pressure tank*
2. Sensor yang digunakan adalah sensor *float level switch*
3. Menggunakan mikrokontroler Atmega 128a
4. *Final control element* berupa *solenoid valve*

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II DASAR TEORI

1.1 Tekanan Hidrostatik

Pada zat padat, tekanan yang di hasilkan hanya ke arah bawah (jika pada zat padat tidak diberikan gaya luar lain, pada zat padat hanya bekerja gaya gravitasi) sedangkan pada fluida, tekanan yang di hasilkan menyebar ke segala arah. Tekanan di dalam zat cair disebabkan oleh adanya gaya gravitasi yang bekerja pada tiap bagian zat cair, besar tekanan itu bergantung pada kedalaman, makin dalam letak suatu bagian zat cair, semakin besar tekanan pada bagian itu. Tekanan di dalam fluida tak bergerak yang diakibatkan oleh adanya gaya gravitasi disebut tekanan hidrostatika ^[3]. Teori tentang tekanan hidrostatika juga dapat dijelaskan dengan mengamati bejana atau gelas yang berisi air sebagai contohnya. Perhatikanlah gambar berikut ini:



Gambar 2.1 Tekanan Hidrostatik ^[4]

Sehingga besar tekanan pada alas bejana adalah:

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ P &= \frac{W}{A} \\ P &= \frac{mg}{A} \\ P &= \frac{(\rho V)g}{A} \end{aligned}$$

$$P = \frac{(\rho h A)g}{A}$$

$$P = \rho gh \dots\dots\dots 2.1$$

Jadi, besarnya tekanan hidrostatik secara umum di rumuskan dengan:

$$P = \rho . g . h \dots\dots\dots 2.2$$

Di mana:

ρ = massa jenis zat (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = kedalaman/ketinggian (m)

1.2 Sifat-Sifat Bahan Plastik

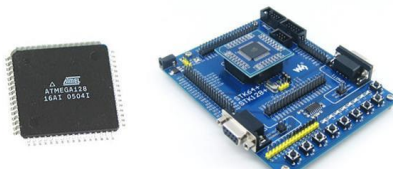
PVC adalah polimer termoplastik urutan ketiga dalam hal jumlah pemakaian di dunia, setelah polietilin (PE) dan polipropilin (PP). Lebih dari 50% PVC diproduksi untuk konstruksi. Sebagai bahan bangunan, PVC relatif murah, tahan lama, dan mudah dirangkai. PVC dapat dibuat lebih elastis dan fleksibel dengan penambahan plasticizer- ftalat. PVC fleksibel dipakai sebagai bahan pakaian, pipa, atap, isolator, dan kabel listrik. PVC diproduksi melalui polimerisasi monomer vinil klorida ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$). Karena 57% massanya adalah klor, PVC adalah polimer pengguna bahan baku minyak bumi terendah di antara polimer lainnya. Setengah produksi resin PVC dijadikan pipa untuk perkotaan/industri ringan, kekuatan yang tinggi, dan reaktivitas rendah adalah cocok untuk berbagai keperluan. Pipa PVC dapat dicampur dengan larutan semen/disatukan dengan pipa HDPE oleh panas, dan pembuatan sambungan permanen tahan bocor [5].

Iradiasi PVC dengan 100W berjarak 150mm selama 180 detik menaikkan kekuatan tarik 43%, karenamakin dominannya pembentukan ikatan silang rantai PVC, namun jika iradiasi dilanjutkan sampai 3600s, maka kekuatan tariknya menurun dari

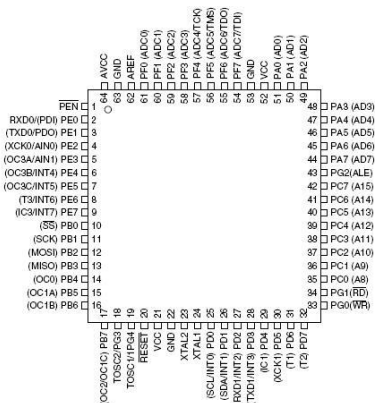
83.16 menjadi 72.96 Mpa^[6]. Pada bahan pipa tanpamerek mungkin dibuat dari termoplastik campuran daur ulang terdegradasi yang menurunkan kekuatannya. Pipa yang digunakan selama beberapa tahun dapat terdegradasi danmenurun kekuatannya.

1.3 Mikrokontroler ATMEGA 128

Mikrokontroler ATmega128 merupakan salah satu varian dari mikrokontroler AVR 8-bit. Beberapa fitur yang dimiliki adalah memiliki beberapa memory yang bersifat *non-volatile*, yaitu 128Kbytes of *In-System Self-Programmable Flash* program memory (128Kbytes memory *flash* untuk pemrograman), 4Kbytes memori EEPROM, 4Kbytes memori Internal SRAM, *write/erase cycles* : 10.000 *Flash*/ 100.000 EEPROM (program dalam mikrokontroler dapat diisi dan dihapus berulang kali sampai 10.000 kali untuk *flash* memori atau 100.000 kali untuk penyimpanan program/data di EEPROM)^[7].



Gambar 2.2 Mikrokontroler AVR ATmega 128^[8]



Gambar 2.3 Datasheet Mikrokontroler ATmega 128^[9]

1.4 Tangki Penampungan Air

Sistem kendali di dunia industri sudah berkembang dengan pesat sebagai akibat dari kebutuhan manusia yang semakin kompleks maka sistem pengendalian yang dirancang juga semakin kompleks, misalnya pengendalian pengisian air dalam sebuah tangki penampungan air ^[10]. Tangki penampungan air sangat umum dipakai di industri terutama industri-industri yang banyak membutuhkan air dalam proses produksinya. Fungsinya cukup vital sebagai cadangan air yang siap digunakan untuk kebutuhan di industri tersebut, terutama bila terjadi masalah dengan suplai dari pompa air. Keuntungan lainnya adalah juga dalam sisi penghematan listrik karena pompa air tidak sering *start-stop* dalam *interval* singkat saat berlangsung pemakaian air. Pada tangki penampungan air di industri mempunyai sensor-sensor atau peralatan instrument yang berfungsi untuk mengukur parameter-parameter yang ingin di ketahui di dalam tangki. Parameter tersebut bisa berupa tinggi air, *level* indikasi air penuh atau kosong, tekanan dalam tangki, pH air dan banyak lainnya. Pengukuran tinggi air berfungsi untuk mengetahui berapa banyak air yang terdapat dalam tangki. *Level* adalah alat untuk mengukur ketinggian dengan batasan ketinggian tertentu.

1.5 Sensor Magnetik *Float Level Switch*

Sensor magnet merupakan suatu sensor yang terdiri atas tangkai pelampung dan bola pelampung. Bola pelampung naik dan turun berdasarkan air yang mencapai seluruh permukaan bola pelampung.



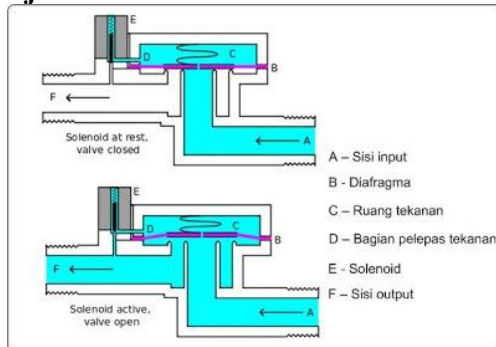
Gambar 2.4 Sensor Magnetik *Float Level Switch* ^[11]

Pada tangkai pelampung sensor magnetik terdapat dua saklar buluh dan di dalam bola pelampung terdapat magnet. Gaya magnet dari magnet yang ada di dalam bola pelampung akan menyebabkan saklar buluh terhubung di saat bola pelampung tersebut mendekati saklar buluh, di saat bola pelampung bergerak menjauhi saklar buluh maka keadaan saklar buluh tersebut tidak terhubung. Dengan demikian, tujuan dari magnet yang ada pada bola pelampung adalah menghubungkan atau tidak menghubungkan sebuah saklar sesuai dengan naik turunnya air.

1.6 Solenoid valve

Solenoid valve atau Katup listrik adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai koil sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC.

2.6.1 Prinsip Kerja Solenoid valve



Gambar 2.5 Prinsip Kerja *Solenoid valve* ^[12]

Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja (kebanyakan tegangan kerja *solenoid valve* adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida tersebut. Dan saat

pin tersebut ditarik naik maka fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan fluida yang masuk mengangkat diafragma. Sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F.

1.7 Code Vision AVR

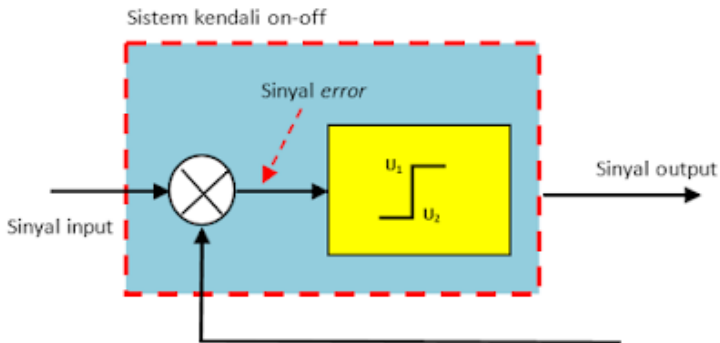
CodeVision AVR merupakan sebuah *software* yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler sekarang ini telah umum. Mulai dari penggunaan untuk kontrol sederhana sampai kontrol yang cukup kompleks, mikrokontroler dapat berfungsi jika telah diisi sebuah program, pengisian program ini dapat dilakukan menggunakan compiler yang selanjutnya diprogram ke dalam mikrokontroler menggunakan fasilitas yang sudah disediakan oleh program tersebut. Salah satu *compiler* program yang umum digunakan sekarang ini adalah CodeVision AVR yang menggunakan bahasa pemrograman C. CodeVision AVR mempunyai suatu keunggulan dari compiler lain, yaitu adanya *codewizard*, fasilitas ini memudahkan pengguna atau pemrogram dalam inisialisasi mikrokontroler yang akan digunakan ^[13].

1.8 Sistem Distribusi Air

Sistem pendistribusian air yang banyak digunakan adalah sistem jaringan perpipaan. Air dibawa menggunakan jaringan pipa-pipa yang membawa air dari reservoir atau sumber air untuk di distribusikan. Dalam pendistribusian air lingkup kecil, kita bisa melihat jaringan pipa di rumah-rumah, atau di suatu gedung sedangkan pendistribusian air yang mencakup lingkup yang luas, contohnya adalah pendistribusian air PDAM. Salah satu model sistem jaringan perpipaan yang digunakan untuk pendistribusian air lingkup luas adalah sistem jaringan tertutup. Selain itu sistem jaringan perpipaan yang lainnya adalah loop, dimana Sebuah loop tertutup adalah sebuah jalur pipa yang berawal dan berakhir pada node yang sama.

1.9 Pengendalian *On-off*

Karakteristik kontroler *on – off* ini hanya bekerja pada 2 posisi, yaitu on dan off. Kerja kontroler *on – off* banyak digunakan pada aksi pengontrolan yang sederhana karena harganya murah. Karena sistem kerja yang digunakan adalah *on – off* saja, hasil output dari sistem pengendalian ini akan menyebabkan proses variabel tidak akan pernah konstan. Besar kecilnya fluktuasi *process variabel* ditentukan oleh titik dimana kontroler dalam keadaan *on* dan *off*. Pengendalian dengan aksi kontrol ini juga menggunakan *feedback* [14].



Gambar 2.6 Diagram Blok Kontrol *On Off* [15].

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk mengerjakan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sensor Float *Level Switch*



Gambar 3.1 Sensor Float *Level Switch*

Spesifikasi :

Contacts : NO or NC

Material: PP

Contract rating (Max): 10W

Contract voltage (Max): 100V DC/AC

Contract current (Max): 0,5A

Contract load current (Max): 1,0A

2. Mikrokontroler ATmega 128a



Gambar 3.2 Mikrokontroler ATmega 128a

Mikrokontroler ATmega128 merupakan salah satu varian dari mikrokontroler AVR 8-bit. Beberapa fitur yang dimiliki adalah memiliki beberapa memory yang bersifat *non-volatile*

3. *Solenoid valve*



Gambar 3.3 *Solenoid valve* ^[16]

Spesifikasi :

Solenoid valve Kuningan 220VAC High Quality

Type : 2W200-20 3/4"

Media : Air, Water, and Oil

Valve body : Brass

Working Pressure : 0 - 7 bar

Max Pressure : 0 - 10 bar

Port Size : G 3/4" (20mm)

Seal : NBR

Initial State : Normal Close

Voltage: 220 VAC (Optional: 110VAC or 24VDC)

4. Relay

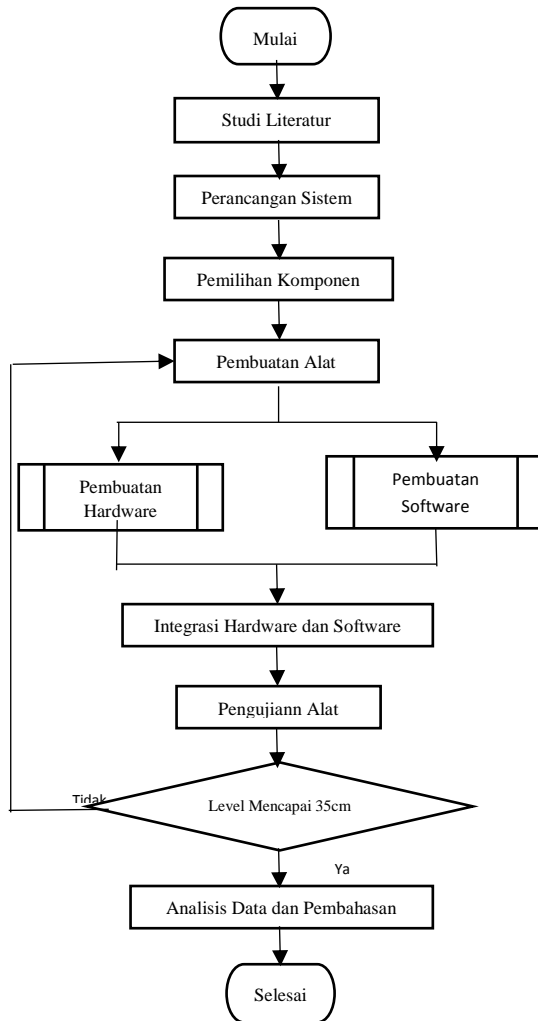


Gambar 3.4 Relay Module ^[17]

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply*.

3.2 Prosedur Perancangan Alat

Langkah-langkah perancangan alat ini digambarkan dalam *flowchart* pengerjaan sebagai berikut :



Gambar 3.5 *Flowchart* Perancangan Alat

3.3 Studi Literatur

Kegiatan ini dilakukan dengan mencari materi penunjang dari buku, jurnal dan artikel pada media cetak maupun online. Mencari dasar teori yang tepat dalam merancang alat, sistem kerja dari pengendalian *level* pada alat uji kebocoran pipa sebagai upaya pemahaman materi yang menunjang tugas akhir ini.

3.4 Perancangan Sistem

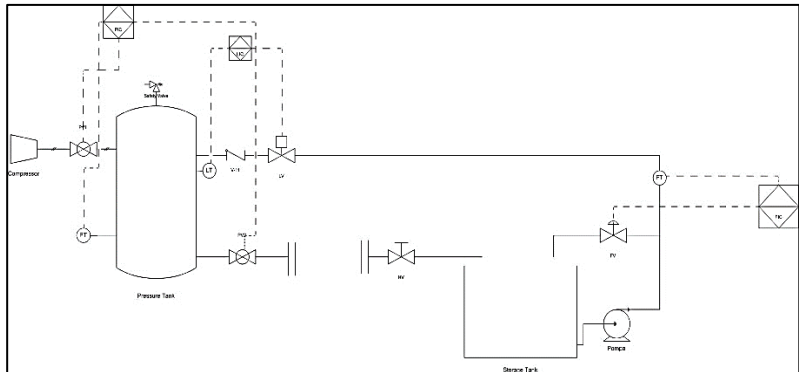
Setelah melakukan studi literatur, selanjutnya adalah melakukan perancangan sistem dan pembuatan rancang bangun tangki bertekanan yang terdiri dari perancangan pembuatan *hardware* dan *software*, serta pembuatan mekanik. *Hardware* dan *software* yang telah dibuat kemudian diintegrasikan melalui mikrokontroller ATmega 128a. Selanjutnya diintegrasikan dengan mekanik rancang bangun tangki bertekanan agar dapat mengetahui nilai *level* yang terukur.

3.4.1 Pembuatan Mekanik

Pembuatan mekanik meliputi pembuatan sistem pada rancang bangun alat uji tekan pipa dimana terdapat 3 sensor yaitu *water flow sensor*, *MPX* dan *float level switch*, dan terdapat 4 aktuator yaitu 2 *motor operation valve*, 1 *motor stepper*, dan 1 *solenoid valve* yang saling terintegrasi, tangki bertekanan, pipa uji dan kerangka, pemasangan panel kontrol dan terdapat penampungan air berupa 1 buah *container air*.

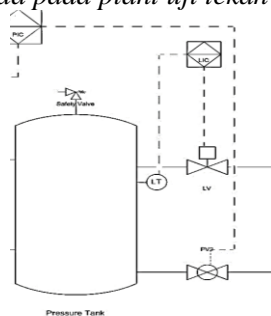
Pada gambar 3.2 merupakan gambar P&ID dari plant alat uji kebocoran pipa. Terdapat 2 sistem kontrol dan 1 sistem otomasi pada plant tersebut. Ketiga sistem tersebut meliputi 1 sistem otomasi *level*, 1 sistem pengendalian aliran dan 1 sistem pengendalian tekanan. Proses dimulai dengan fluida dialirkan ke dalam *pressure tank*. Saat ketinggian fluida dalam *pressure tank* mencapai *set point*, valve akan menutup sedangkan pada saat *level* kurang dari *set point*, valve akan membuka. Setelah fluida mencapai *set point* selanjutnya fluida diberi tekanan sampai tekanan mencapai *set point*. Ketika tekanan mencapai *set point*

maka valve akan menutup dan dilihat pengaruhnya pada pipa uji dalam range waktu yang ditentukan. Apabila sudah mencapai waktu yang ditentukan kemudian manual valve dibuka untuk membuang fluida ke tangki penampungan.



Gambar 3.6 P&ID Plant Alat Uji Kebocoran Pipa

Pada gambar 3.6 merupakan gambar P&ID dari sistem otomasi level yang ada pada plant uji tekan pipa.



Gambar 3.7 P&ID Sistem Otomasi Level

Pada Gambar 3.7 dibawah ditunjukkan gambar keseluruhan plant alat uji kebocoran pipa. Pada plant tersebut terjadi proses uji kebocoran pipa pada pipa uji dengan menggunakan fluida bertekanan.

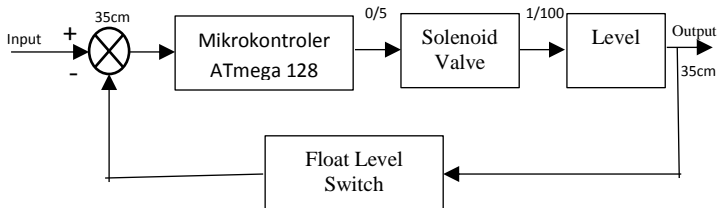


Gambar 3.8 *Plant Uji kebocoran pipa*

Pada gambar 3.8 dibawah merupakan pressure tank dari plant alat uji kebocoran pipa. Terdapat beberapa komponen sistem otomasi level. Komponen tersebut berupa sensor float level switch, tangki penampung air, serta solenoid valve.



Gambar 3.9 *Pressure Tank*



Gambar 3.10 *Diagram Blok Sistem Otomasi Level*

Gambar 3.10 merupakan diagram blok sistem otomasi level pada alat uji kebocoran pipa. Mikrokontroller ATmega 128a sebagai kontroler. Solenoid valve sebagai aktuator, sedangkan pressure tank sebagai tempat proses. Sensor yang digunakan pada otomasi level tersebut adalah sensor float level switch. SP (Set Point) merupakan besar proses variabel yang dikehendaki. Error merupakan proses mengurangi besaran set point dengan nilai pengukuran. MV (Manipulated Variable) merupakan input dari suatu proses yang dapat dimanipulasi agar besarnya variabel proses sama dengan set point. PV (Process Variable) merupakan suatu proses yang dikendalikan pada suatu sistem.

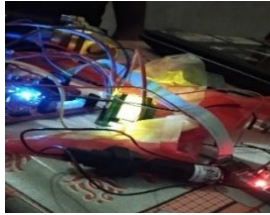
Fluida dialirkan menuju pressure tank, ketinggiannya dideteksi oleh sensor float level switch. Kemudian sensor float level switch mengirimkan data ke mikrokontroler atmega 128a, lalu mikrokontroler mengirimkan data level untuk ditampilkan pada display LCD. Digunakan set point ≥ 35 cm untuk menutup valve. Jadi, ketika level air pada tangki pemanas mencapai 35 cm atau lebih, valve akan menutup. Dan apabila level air kurang dari 35 cm sampai menyentuh float level switch bawah, valve akan membuka.

3.5 Perancangan Hardware dan Software

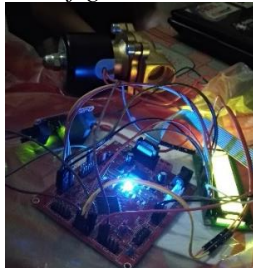
Untuk perancangan hardware dimulai dengan integrasi sensor, membuat rangkaian LCD dan integrasi solenoid valve. Sedangkan untuk perancangan software melakukan program pada software CodeVision AVR.

Sistem otomasi level pada alat uji kebocoran pipa ini menggunakan sensor float level switch. Sensor float level switch tersebut berfungsi untuk mendeteksi level air yang ada pada pressure tank. Pembuatan hardware dimulai dengan mengintegrasikan sensor float level switch ke mikrokontroller ATmega 128. Mikrokontroller ATmega 128a berfungsi sebagai kontroler untuk sistem otomasi level ini :

a. Perancangan Hardware



Gambar 3.11 Konfigurasi Sensor Level Switch



Gambar 3.12 Konfigurasi Solenoid valve

Pada gambar 3.12 merupakan konfigurasi aktuator solenoid valve dengan mikrokontroler ATmega 128a dan power supply 220V AC. Pin data solenoid valve dihubungkan ke relay lalu pin ground dihubungkan pada power supply. Pin relay dihubungkan ke pin DC- dan DC+. Pin input relay dihubungkan ke mikrokontroler port D0.



Gambar 3.13 Konfigurasi display LCD

Pada gambar 3.13 merupakan konfigurasi rangkaian LCD 20x4. LCD berfungsi untuk menampilkan suatu karakter huruf maupun angka. LCD 20x4 mempunyai tampilan 20 kolom dan 4 baris. Perancangan rangkaian LCD digunakan untuk

menampilkan nilai ketinggian fluida pada reaktor. Digunakan mikrokontroler ATmega 128a untuk mengkoneksikan LCD 20x4.

b. Perancangan Software

Pada pembuatan tugas akhir ini digunakan suatu *software* guna penunjang daripada sistem otomasi. *Software* yang digunakan untuk membuat program pada mikrokontroler ATmega 128a adalah CodeVision AVR. *listing program* atau koding dibuat untuk mengolah data yang telah dibaca oleh sensor untuk ditampilkan ke LCD. Gambar 3.10 ini merupakan cuplikan dari *listing program* untuk instruksi mikrokontroler Atmega 128a pada tugas akhir ini.

```

void baca_level_switch_atas(){
    for(i=0;i<20;i++){
        adc=read_adc(0);
        av_adc=av_adc+adc;
        delay_ms(10);
    }
    av_adc=av_adc/20;
    if(av_adc==0){
        data_av_adc=1;
    }
    else{
        data_av_adc=0;
    }
}

void baca_level_switch_bawah(){
    for(i=0;i<20;i++){
        adc2=read_adc(1);
        av_adc2=av_adc2+adc2;
        delay_ms(10);
    }
    av_adc2=av_adc2/20;
    if(av_adc2==0){
        data_av_adc2=1;
    }
    else{
        data_av_adc2=0;
    }
}

```

Gambar 3.14 Listing Program ATmega 128 pada CV-AVR

Setelah program yang dibuat pada *software* CodeVision AVR sudah sesuai dengan aksi yang terjadi pada plant, sistem pengendalian level ini kemudian dibuat tampilan data di sebuah Personal Computer (PC). Selain itu data disimpan secara *real time*. *Software* yang digunakan untuk tampilan serta penyimpanan

data tersebut adalah Visual Studio. Data yang ditampilkan pada software tersebut adalah nilai dari ketinggian fluida pada pressure tank beserta grafik respon yang dihasilkan dari sistem pengendalian level.

3.6 Integrasi

Pada tahap ini dilakukan proses *download* program CVAVR ke *minimum system* ATmega 128a dengan *software* Khazama AVR *programmer*, kemudian *minimum system* yang telah berisi program dihubungkan dengan rangkaian *sensing element* dan rangkaian modul LCD.

3.7 Pengujian Alat

Pada rancang bangun alat uji kebocoran pipa dilakukan percobaan sederhana yaitu dengan cara mengisi air pada tangki dengan menggunakan *solenoid valve*. Lalu sensor *float level switch* akan mendeteksi ketinggian air pada tangki. Apabila ketinggian sudah mencapai set point maka mikrokontroler mengirimkan sinyal ke *solenoid valve* untuk menutup.

3.8 Pengambilan Data

Pada tahap pengambilan data untuk mendapatkan tekanan yang dihasilkan oleh *level* air pada ketinggian 35cm, dengan adanya data tersebut dapat diketahui performansi sistem otomasi *level*. Untuk mengetahui tekanan yang dihasilkan pada saat *level* mencapai ketinggian 35cm dapat dibuktikan dengan menggunakan rumus dari tekanan hidrostatik yaitu sebagai berikut:

$$P = \rho \times g \times h$$

$$P = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0.35 \text{ m}$$

$$P = 3500 \text{ N/m}^2$$

$$P = 0.035 \text{ Bar}$$

3.9 Analisa Data dan Pembahasan

Tahapan ini adalah tahapan yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan fluida menjadi fluida bertekanan. Pengujian dilakukan diantaranya untuk mengetahui:

- a. Tingkat keberhasilan alat dalam menghasilkan fluida bertekanan.
- b. Seberapa besar performa maksimal (efisiensi) yang dimiliki tangki *level* sebagai alat uji tekan pipa.

3.10 Penulisan Laporan

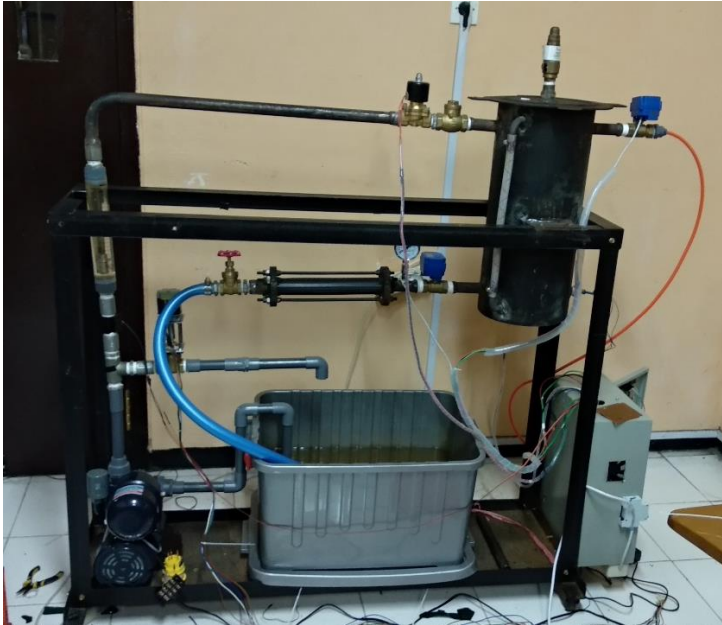
Pembuatan laporan dilakukan setelah seluruh tahap terselesaikan sehingga hasil yang diperoleh dari pembuatan alat dapat dijelaskan secara rinci dan spesifik sesuai dengan data-data yang diperoleh.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV ANALISIS DATA dan PEMBAHASAN

4.1 Rancang Bangun Alat

Berikut ini adalah perancangan sistem otomasi *level* pada *pressure tank*.



Gambar 4.1 Plant Alat Uji Kebocoran Pipa

Gambar 4.1 merupakan gambar dari plant alat uji kebocoran pipa dimana plant tersebut dilengkapi dengan beberapa sistem otomasi lainnya untuk mencapai proses yang diinginkan. Salah satunya adalah sistem otomasi *level* pada *pressure tank*. Set point dari otomasi *level* ini adalah sebesar 35 cm. Mode kontrol yang digunakan pada sistem kontrol ini adalah mode kontrol *on/off* yaitu *solenoid valve* membuka 100% pada kondisi *low* dan menutup 0% pada kondisi *high*. Pada sistem otomasi *level* ini menggunakan sensor *float level switch* sebagai sensor *level*.

4.2 Pengujian Sensor *Level Switch*

Untuk mengetahui keakuratan dari sensor *level switch* yang digunakan pada sistem otomasi *level*, perlu adanya sebuah uji pada sensor tersebut. Terdapat 2 sensor yang diuji yaitu kondisi saat high dan low. Pada pengujian tersebut didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pembacaan Sensor *Float Level Switch*

Pembacaan ke-n	Tegangan (V)	Kondisi Sensor
1	0,55	0
2	0,55	0
3	0,56	0
4	0,56	0
5	0,56	0
6	5,038	1
7	5,039	1
8	5,038	1
9	5,039	1
10	5,039	1
Rata-rata	0,556 dan 5,039	

Dari Tabel 4.1 diatas dapat diketahui rata-rata keluaran nilai tegangan *float level switch* ketika kondisi *low* dan *high*. Ketika *level switch* pada kondisi *low* maka keluaran nilai voltasenya sebesar 0.556 volt. Ketika *level switch* pada kondisi *high* maka keluaran nilai voltase sebesar 5.039 sesuai dengan besar sumber yang digunakan. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor dalam keadaan baik.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor *Float Level Switch*

Ketinggian	Pembacaan Sensor		Aktuator
	Bawah (V)	Atas (V)	
0	5.039	0.556	On
1	5.039	0.556	On

Ketinggian	Pembacaan Sensor		Aktuator
	Bawah (V)	Atas (V)	
2	5.039	0.556	On
3	5.039	0.556	On
4	5.039	0.556	On
5	5.039	0.556	On
6	5.039	0.556	On
7	5.039	0.556	On
8	5.039	0.556	On
9	5.039	0.556	On
10	5.039	0.556	On
11	5.039	0.556	On
12	5.039	0.556	On
13	5.039	0.556	On
14	5.039	0.556	On
15	5.039	0.556	On
16	5.039	0.556	On
17	5.039	0.556	On
18	5.039	0.556	On
19	5.039	0.556	On
20	5.039	0.556	On
21	5.039	0.556	On
22	5.039	0.556	On
23	5.039	0.556	On
24	5.039	0.556	On
25	5.039	0.556	On
26	5.039	0.556	On
27	5.039	0.556	On
28	5.039	0.556	On
29	5.039	0.556	On
30	5.039	0.556	On

Ketinggian	Pembacaan Sensor		Aktuator
	Bawah (V)	Atas (V)	
31	5.039	0.556	On
32	5.039	0.556	On
33	5.039	0.556	On
34	5.039	0.556	On
35	5.039	5.039	Off

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui bahwa sensor dapat bekerja dengan baik karena bekerja sesuai dengan *set point* yang diinginkan yaitu ketika set point mencapai 35 cm sensor *level high* akan mengeluarkan tegangan berkisar antara 5.039 V dan menutup *solenoid valve*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan ketinggian air pada *level sight glass* dengan meteran jahit. Data yang diperoleh pada tabel 4.2 didapatkan dengan cara menjalankan sistem kontrol pada tangki.

4.3 Pengujian Sistem Otomasi Level

Proses sistem otomasi *level* pada tangki dapat dikatakan berjalan dengan baik ketika respon aktuator atau *solenoid valve* sesuai dengan data yang diberikan oleh sensor. Untuk mencapai *level* agar sesuai set point maka *solenoid valve* akan membuka 100% untuk mengisi air ke dalam tangki. Berikut merupakan hasil pengujian sistem otomasi *level*:

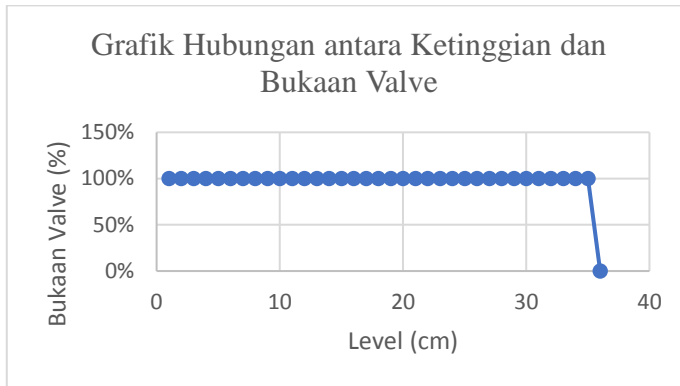
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Aktuator

Ketinggian	Kondisi	Bukaan Valve
0	Low	100%
1	Low	100%
2	Low	100%
3	Low	100%
4	Low	100%
5	Low	100%
6	Low	100%

Ketinggian	Kondisi	Bukaan Valve
7	Low	100%
8	Low	100%
9	Low	100%
10	Low	100%
11	Low	100%
12	Low	100%
13	Low	100%
14	Low	100%
15	Low	100%
16	Low	100%
17	Low	100%
18	Low	100%
19	Low	100%
20	Low	100%
21	Low	100%
22	Low	100%
23	Low	100%
24	Low	100%
25	Low	100%
26	Low	100%
27	Low	100%
28	Low	100%
29	Low	100%
30	Low	100%
31	Low	100%
32	Low	100%
33	Low	100%
34	Low	100%
35	High	0%

Berdasarkan tabel 4.3 dapat diketahui grafik respon aktuator bukaan valve terhadap tegangan yang dikeluarkan oleh sensor.

Pada grafik akan diketahui bahwa ketika *level* belum mencapai set point yaitu 35 cm (kondisi *level* 0) maka aktuator akan membuka 100%, dan ketika *level* telah mencapai set point maka aktuator akan menutup. Aktuator akan tetap menutup hingga air berkurang menyentuh sensor low. Berikut adalah grafik hubungan ketinggian terhadap bukaan valve:



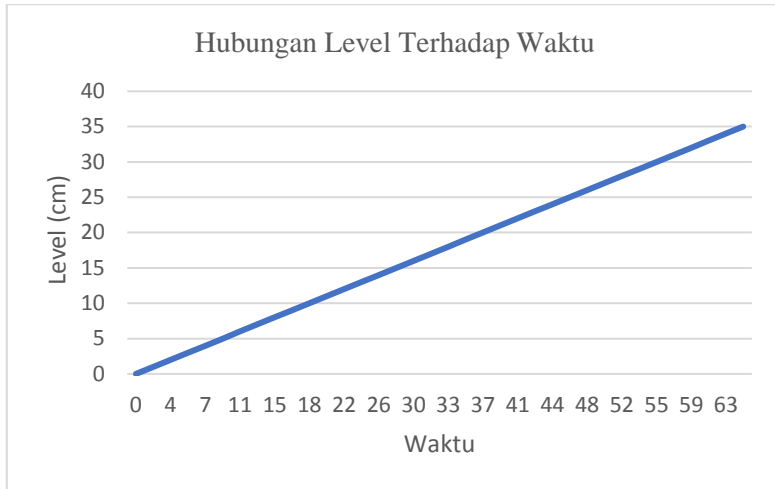
Gambar 4.2 Grafik Hubungan antara Ketinggian dan Bukaan Valve

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Otomasi *Level*

Ketinggian	Kondisi		Status	Bukaan Valve (%)	Waktu (s)
	Bawah	Atas			
0	1	0	Low	100%	1.86
1	1	0	Low	100%	3.7
2	1	0	Low	100%	5.55
3	1	0	Low	100%	7.4
4	1	0	Low	100%	9.25
5	1	0	Low	100%	11.1
6	1	0	Low	100%	12.95
7	1	0	Low	100%	14.8
8	1	0	Low	100%	16.65
9	1	0	Low	100%	18.5

Ketinggian	Kondisi		Status	Bukaan Valve (%)	Waktu (s)
	Bawah	Atas			
10	1	0	Low	100%	20.35
11	1	0	Low	100%	22.2
12	1	0	Low	100%	24.05
13	1	0	Low	100%	25.9
14	1	0	Low	100%	27.75
15	1	0	Low	100%	29.6
16	1	0	Low	100%	31.45
17	1	0	Low	100%	33.3
18	1	0	Low	100%	35.15
19	1	0	Low	100%	37
20	1	0	Low	100%	38.85
21	1	0	Low	100%	40.7
22	1	0	Low	100%	42.55
23	1	0	Low	100%	44.4
24	1	0	Low	100%	46.25
25	1	0	Low	100%	48.1
26	1	0	Low	100%	49.95
27	1	0	Low	100%	51.8
28	1	0	Low	100%	53.65
29	1	0	Low	100%	55.5
30	1	0	Low	100%	57.35
31	1	0	Low	100%	59.2
32	1	0	Low	100%	61.05
33	1	0	Low	100%	62.9
34	1	0	Low	100%	64.75
35	1	1	High	0%	66.6

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai set point dipengaruhi oleh debit air yang masuk pada tangki.



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Level Terhadap Waktu

4.4 Pembahasan

Pada tugas akhir ini telah dirancang sistem otomasi *level* pada plant alat uji kebocoran pipa. Perancangan tersebut terdiri dari perancangan mekanik dan elektrik. Perancangan mekanik membuat tangki bertekanan dan perancangan elektrik membuat sistem otomasi yang terdiri atas sensor, mikrokontroler, dan aktuator. Pada perancangan ini mode kontrol yang digunakan adalah on/off. Sistem otomasi *level* untuk menjaga ketinggian air pada pressure tank dan juga untuk menutup aliran agar tidak ada aliran yang kembali menuju ke pompa ataupun tekanan yang keluar ketika kompresor dinyalakan karena ketika aktuator membuka maka tekanan akan bocor atau keluar menuju ke pompa dimana melewati rotameter, ketika rotameter dikenai tekanan berlebih akan pecah. Tidak hanya menutup aktuator saja, tapi juga diberi check valve agar tekanan yang dikeluarkan oleh kompresor tidak bocor menuju ke pompa, karena ketiak hanya menutup aktuator saja tanpa ada check valve maka aktuator tidak berfungsi atau tidak bisa menahan tekanan lebih dari 1 bar. Sensor yang digunakan adalah sensor float *level* switch. Menggunakan mikrokontroller Atmega

128a sebagai kontroler. Sistem otomasi tersebut memberikan aksi pada solenoid untuk membuka dan menutup valve. Digunakan set point 35 cm untuk menutup valve.

Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari sensor tersebut dan telah diperoleh data mengenai pembacaan dari hasil pengujian sensor *level* switch. Sensor ketinggian float *level* switch yang telah dirancang sedemikian rupa guna mengetahui *level* permukaan air pada tangki bertekanan ini memiliki keluaran data sinyal diskrit atau digital 8 bit. Sinyal keluaran dari float *level* switch yang berupa tegangan dihasilkan dengan besaran 0 volt atau 5 volt sesuai dengan sumbernya sehingga dengan mudah dapat dibaca sebagai data digital bagi kontroler.

Selanjutnya saat *level* permukaan berada pada ketinggian 35 cm, berarti *level* telah mencapai nilai set point dan sensor berada pada kondisi high. Saat *level* mencapai kurang dari 35 cm, berarti *level* belum mencapai nilai set point dan sensor berada pada kondisi low.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pembuatan sistem otomasi *level* pada *plant* uji kebocoran pipa, maka yang dapat disimpulkan adalah telah dibuat rancang bangun sistem otomasi *level* pada plant alat uji kebocoran pipa. Pada perancangan sistem otomasi *level* telah dicapai *level* air pada ketinggian 35cm dengan menghasilkan tekanan 0.035 bar.

5.2 Saran

Adapun saran dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Pemilihan sensor harus lebih diperhatikan agar dapat bekerja dengan baik ketika ditempatkan di dalam tangki proses.
2. *Wiring cabling* harus diperhatikan agar tidak terjadi loss data pada sensor sehingga sensor dapat mendeteksi dan terbaca dengan benar.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Hadi, S., Takwin, R.N.A., Dani, A., 2015, Evaluasi kekuatan tekan dan kekuatan lentur pipa air dari bahan PVC, Laporan Penelitian, Politeknik Negeri Malang, Malang.
- [2]Hill, McGraw. fluidmechanics. Erlangga:Jakarta. 1985
- [3]https://www.academia.edu/23164136/Pengertian_Tekanan_Hidrostatik
- [4] <http://fisikaituasyik.weebly.com/tekanan-hidrostatik.html>
- [5]Anonim,PVC,2015a,Wikipedia,
<http://id.wikipedia.org/wiki/PVC>.
- [6]Ismoyo, A.H., dan Sugeng, B.,1996, Pengaruh iradiasi ultra violet terhadap sifat mekanik termoplastik PVC, Pros. Pertemuan Ilmiah Sains Materi, PP Sains Materi,BATAN, Serpong.
- [7]Futurlec.2011:04,[Online].Available: <http://eprints.polsri.ac.id>
- [8]Sugiarti,2013,[Online].Available: <http://eprints.polsri.ac.id>
- [9]Anonim,2018.[Online].Available: <http://www.atmel.com>
- [10]Yayuk M, Fransisca. 2007. "Sistem pengendali level dan volume air pada proses pengisian bak penampung air menggunakan AT89S51 dengan penampil segment7". Universitas Muhamammadiyah Surakarta.Surakarta.
- [11]Anonim, 2018, [Online]. Available: http://Water-level-switch-right-angle-CS-C0058-2-700x700-product_popup
- [12]<http://www.kitomaindonesia.com>
- [13]Sumardi, 2013, Mikrokontroler Belajar AVR Mulai Dari Nol, Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [14]Ryniecki.Antoni,Wawrzyniak.Jolanta,Pilarska, Agnieszka A, (2015)Basics of process: the on-off control system, technic technology 25-29, PoznanUniversity of Life Sciences.
- [15]<http://www.robotics-university.com>
- [16]<https://indonesian.alibaba.com>
- [17]<http://www.robotpark.com>

LAMPIRAN

Chip type : ATmega128
Program type : Application
AVR Core Clock frequency: 16,000000 MHz
Memory model : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 1024

/

```
#include <mega128.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>
#include <stdlib.h>
#include <alcd.h>
```

```
#define up PINA.0
#define down PINA.1
#define ok PINA.2
#define valve PORTA.3
#define mov_a1 PORTA.4
#define mov_a2 PORTA.5
#define mov_b1 PORTA.6
#define mov_b2 PORTA.7
#define b3 PORTE.2
#define b2 PORTE.3
#define b1 PORTE.4
#define b0 PORTE.5
```

```
// ----- DEKLARASI SENSOR
```

```
SHISKA ----- //
```

```
float freq;
char buff0[30];
int dur,m=0;
int vol,step;
```



```

// ----- DEKLARASI SENSOR
CUPU ----- //

eeprom int sp;
int flag=0,simpan_sp;
float data_mpx;
float tekanan;
int x=43, y=255;
char buff1[30];
char temp[16];
// ----- DEKLARASI SENSOR
JAJIM ----- //
int adc,adc2, av_adc2,av_adc,data_av_adc2,data_av_adc, i;
char buff2[30];
char buff5[30];
// ----- DEKLARASI RTC -----
----- //
unsigned char sc,mt,hr;
unsigned char mg,dd,mm,yy;
char buff3[30];
char buff4[30];
// ----- BATAS SUCI
DEKLARASI ----- //
#ifndef RXB8
#define RXB8 1
#endif

#ifndef TXB8
#define TXB8 0
#endif

#ifndef UPE
#define UPE 2
#endif

```

```
#ifndef DOR
#define DOR 3
#endif
```

```
#ifndef FE
#define FE 4
#endif
```

```
#ifndef UDRE
#define UDRE 5
#endif
```

```
#ifndef RXC
#define RXC 7
#endif
```

```
#define FRAMING_ERROR (1<<FE)
#define PARITY_ERROR (1<<UPE)
#define DATA_OVERRUN (1<<DOR)
#define DATA_REGISTER_EMPTY (1<<UDRE)
#define RX_COMPLETE (1<<RXC)
```

```
#pragma used+
char getchar1(void)
{
    char status,data;
    while (1)
    {
        while (((status=UCSR1A) & RX_COMPLETE)==0);
        data=UDR1;
        if ((status & (FRAMING_ERROR | PARITY_ERROR |
DATA_OVERRUN))==0)
            return data;
    }
}
```

```

#pragma used-
// Write a character to the USART1 Transmitter
#pragma used+
void putchar1(char c)
{
    while ((UCSR1A & DATA_REGISTER_EMPTY)==0);
    UDR1=c;
}
#pragma used-

#define _ALTERNATE_PUTCHAR_
#include <stdio.h>
#define USART0 0           // agar pembacaan tidak acak
#define USART1 1
unsigned char poutput;

void putchar(char c)
{
    switch (poutput)
    {
        case USART0: // the output will be directed to USART0
            while ((UCSR0A & DATA_REGISTER_EMPTY)==0);
            UDR0=c;
            break;

        case USART1: // the output will be directed to USART1
            while ((UCSR1A & DATA_REGISTER_EMPTY)==0);
            UDR1=c;
            break;
    };
}

// Timer1 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM1_OVF] void timer1_ovf_isr(void)
{

```

```

// Place your code here
// m++;
}
#define ADC_VREF_TYPE 0x60

// Read the 8 most significant bits
// of the AD conversion result
unsigned char read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
    // Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
    delay_us(10);
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=0x40;
    // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & 0x10)==0);
    ADCSRA|=0x10;
    return ADCH;
}

#include <spi.h>
// I2C Bus functions
#include <i2c.h>
// DS1307 Real Time Clock functions
#include <ds1307.h>
// ----- KODING SENSOR +
// AKTUATOR SHISKA ----- //

// SENSOR WATERFLOW //
void baca_flow(){
    TIMSK=0x04;
    TCCR1B=0x07;
    delay_ms(100);
    TCCR1B=0x00;
    TIMSK=0x00;
}

```

```

dur=TCNT1;
freq=((((dur+m*65536)*600)/5.4)*0.0166;
vol=freq;
TCNT1=0x0000;
m=0;
/*lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("F:");
//ftoa(freq,1,temp);
sprintf(temp,"%d ",vol);
lcd_puts(temp); */
//delay_ms(10);
//lcd_clear();
}
// STEPPER //
void searah_jj(){
  b0=0; b1=0; b2=0; b3=1;
  delay_ms(5);
  b0=0; b1=0; b2=1; b3=0;
  delay_ms(5);
  b0=0; b1=1; b2=0; b3=0;
  delay_ms(5);
  b0=1; b1=0; b2=0; b3=0;
  delay_ms(5);
  b0=0; b1=0; b2=0; b3=1;
  delay_ms(5);
  b0=0; b1=0; b2=1; b3=0;
  delay_ms(5);
  b0=0; b1=1; b2=0; b3=0;
  delay_ms(5);
  b0=1; b1=0; b2=0; b3=0;
  delay_ms(5);
}
void berlawanan_jj(){
  b0=1; b1=0; b2=0; b3=0;
  delay_ms(5);

```

```

b0=0; b1=1; b2=0; b3=0;
delay_ms(5);
b0=0; b1=0; b2=1; b3=0;
delay_ms(5);
b0=0; b1=0; b2=0; b3=1;
delay_ms(5);
b0=1; b1=0; b2=0; b3=0;
delay_ms(5);
b0=0; b1=1; b2=0; b3=0;
delay_ms(5);
b0=0; b1=0; b2=1; b3=0;
delay_ms(5);
b0=0; b1=0; b2=0; b3=1;
delay_ms(5);
}
void stopped(){
    b3=0; b2=0; b1=0; b0=0;
}
/*void stepper_buka100(){
    for(step=0;step<100;step++){
        berlawanan_jj();
        delay_ms(100);
    }
    stopped();
}
void stepper_buka20(){
    for(step=0;step<20;step++){
        berlawanan_jj();
        delay_ms(100);
    }
    stopped();
}
void stepper_tutup(){
    for(step=0;step<20;step++){
        searah_jj();

```

```

        delay_ms(100);
    }
    stopped();
}*/
// ----- KODING SENSOR +
AKTUATOR CUPU ----- //

// SENSOR MPX //
void baca_tekanan(){
    data_mpx=read_adc(3);
    tekanan=((data_mpx-x)/(y-x))*7;
}
// ----- KODING SENSOR +
AKTUATOR JAJIM ----- //

// SENSOR LEVEL SWITCH //
void baca_level_switch_atas(){
    for(i=0;i<20;i++){
        adc=read_adc(0);
        av_adc=av_adc+adc;
        delay_ms(10);
    }
    av_adc=av_adc/20;
    if(av_adc==0){
        data_av_adc=1;
    }
    else{
        data_av_adc=0;
    }
}

void baca_level_switch_bawah(){
    for(i=0;i<20;i++){
        adc2=read_adc(1);
        av_adc2=av_adc2+adc2;
        delay_ms(10);
    }
}

```

```

    }
    av_adc2=av_adc2/20;
    if(av_adc2==0){
        data_av_adc2=1;
    }
    else{
        data_av_adc2=0;
    }
}
// ----- TAMPIL LCD -----
// ----- //

void tampil_lcd() {
// SHISKA //
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf("F:");
ftoa(freq,2,buff0);
lcd_puts(buff0);

// CUPU //
lcd_gotoxy(0,2);
lcd_putsf("P:");
ftoa(tekanan,2,buff1);
lcd_puts(buff1);

// JAJIM //
lcd_gotoxy(0,0);
//lcd_putsf("LSA: ");
//itoa(data_av_adc,buff2);
sprintf(buff2,"LSA:%d LSB:%d",data_av_adc,data_av_adc2);
lcd_puts(buff2);
}
// ----- RTC -----
// ----- //

void get_time()
{

```



```
    rtc_get_time(&hr,&mt,&sc);  
    rtc_get_date(&mg,&dd,&mm,&yy);  
}
```

```
void main(void)
```

```
{  
    // Declare your local variables here  
    // Input/Output Ports initialization  
    // Port A initialization  
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
    Func1=In Func0=In  
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
    State1=T State0=T  
    PORTA=0x0F;  
    DDRA=0b11111000;  
  
    // Port B initialization  
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
    Func1=In Func0=In  
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
    State1=T State0=T  
    PORTB=0x00;  
    DDRB=0x00;  
  
    // Port C initialization  
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
    Func1=In Func0=In  
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
    State1=T State0=T  
    PORTC=0x00;  
    DDRC=0x00;  
  
    // Port D initialization  
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
    Func1=In Func0=In
```

```
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
State1=T State0=T  
PORTD=0x00;  
DDRD=0x00;
```

```
// Port E initialization  
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
Func1=In Func0=In  
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
State1=T State0=T  
PORTE=0x00;  
DDRE=0xFF;
```

```
// Port F initialization  
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In  
Func1=In Func0=In  
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T  
State1=T State0=T  
PORTF=0x00;  
DDRF=0x00;
```

```
// Port G initialization  
// Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In  
// State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T  
PORTG=0x00;  
DDRG=0x00;
```

```
// Timer/Counter 0 initialization  
// Clock source: System Clock  
// Clock value: Timer 0 Stopped  
// Mode: Normal top=0xFF  
// OC0 output: Disconnected  
ASSR=0x00;  
TCCR0=0x00;  
TCNT0=0x00;
```

```
OCR0=0x00;
// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 15,625 kHz
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// OC1C output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: On
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
// Compare C Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x05;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;
OCR1CH=0x00;
OCR1CL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=0xFF
// OC2 output: Disconnected
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
```

```
OCR2=0x00;
```

```
// Timer/Counter 3 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer3 Stopped
// Mode: Normal top=0xFFFF
// OC3A output: Discon.
// OC3B output: Discon.
// OC3C output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer3 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
// Compare C Match Interrupt: Off
TCCR3A=0x00;
TCCR3B=0x00;
TCNT3H=0x00;
TCNT3L=0x00;
ICR3H=0x00;
ICR3L=0x00;
OCR3AH=0x00;
OCR3AL=0x00;
OCR3BH=0x00;
OCR3BL=0x00;
OCR3CH=0x00;
OCR3CL=0x00;
```

```
// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
// INT3: Off
// INT4: Off
```

```
// INT5: Off
// INT6: Off
// INT7: Off
EICRA=0x00;
EICRB=0x00;
EIMSK=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x04;
ETIMSK=0x00;

// USART0 initialization

UCSR0A=0x00;
UCSR0B=0x98;
UCSR0C=0x06;
UBRR0H=0x00;
UBRR0L=0x67;

// USART1 initialization

UCSR0A=0x00;
UCSR0B=0x98;
UCSR0C=0x06;
UBRR0H=0x00;
UBRR0L=0x67;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
```

```

// ADC Clock frequency: 1000,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// Only the 8 most significant bits of
// the AD conversion result are used
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;

// SPI initialization
// SPI disabled
SPCR=0x00;

// TWI initialization
// TWI disabled
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections are specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD
menu:
// RS - PORTC Bit 0
// RD - PORTC Bit 1
// EN - PORTC Bit 2
// D4 - PORTC Bit 4
// D5 - PORTC Bit 5
// D6 - PORTC Bit 6
// D7 - PORTC Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(20);

// Global enable interrupts
#asm("sei")

// SET WAKTU //
hr = 22;
mt = 12;

```

```

sc = 00;
dd = 18;
mm = 07;
yy = 18;

rtc_set_time(hr,mt,sc);
rtc_set_date(mg,dd,mm,yy);

//stepper_buka20();
valve=1; //aktif high, buka
mov_a1=1;
mov_a2=0;
mov_b1=1;
mov_b2=0;
delay_ms(1000);
mov_a1=1;
mov_a2=1;
mov_b1=1;
mov_b2=1;

while (1)
{
    // Place your code here

    while(up&&down&&ok){
        baca_level_switch_atas();
        baca_level_switch_bawah();
        baca_tekanan();
        baca_flow();
        tampil_lcd();
        get_time();

        // DATA LOGGER //
        sprintf(buff4, "%02u:%02u:%02u/%02u:%02u:%02u  ; %s
L/min\n\r",dd,mm,yy,hr,mt,sc,buff0);

```

```
poutput = USART1;
puts(buff4);
```

```
// HMI INTEGRASI //
sprintf(buff3, "%s;%s\r", buff0, buff1);
poutput = USART0;
puts(buff3);
```

```
// // DATA LOGGER //
// sprintf(buff4, "%.2f L/min ; %.2f bar \r",freq,tekanan);
// poutput = USART0;
// puts(buff4);
//
// // HMI INTEGRASI //
// sprintf(buff3, "%s;%s\r", buff0, buff1);
// poutput = USART1;
// puts(buff3);
```

```
if(vol>0&&vol<16){
    lcd_gotoxy(1,3);
    lcd_puts("mov tutup");
    //lcd_putsf("cw ");
    berlawanan_jj();
}
else if(vol>16.5){
    //lcd_gotoxy(12,0);
    //lcd_putsf("ccw ");
    searah_jj();
    lcd_gotoxy(1,3);
    lcd_putsf("mov buka");
```



```

    }
    else {
        stopped();
        lcd_gotoxy(1,3);
        lcd_putsf("mov henti");
    }
    if(data_av_adc==1 && data_av_adc2==1){
        valve=0;
    }
    if(tekanan>simpan_sp){
        mov_a1=0;
        mov_a2=1;
        mov_b1=0;
        mov_b2=1;
    }

    else if(tekanan<simpan_sp){
        mov_a1=0;
        mov_a2=1;
        mov_b1=1;
        mov_b2=0;
    }
    // }
    if(!up){
        delay_ms(50);
        sp++;
        sprintf(temp,"%d ",sp);
        lcd_gotoxy(12,0);
        lcd_puts(temp);
    }
    else if(!down){
        delay_ms(50);
        sp--;
        sprintf(temp,"%d ",sp);
        lcd_gotoxy(12,0);
    }

```

```
        lcd_puts(temp);
    }
    else if(!ok){
        delay_ms(50);
        simpan_sp=sp;
        flag=1;
        lcd_clear();
        delay_ms(1000);
        lcd_gotoxy(0,0);
        sprintf(temp,"%d",simpan_sp);
        lcd_puts(temp);
        delay_ms(1000);
        lcd_clear();
    }
}
}
```

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di kota Lamongan, 17 Juni 1996. Penulis merupakan anak ke-4 dari 5 bersaudara. Saat ini penulis tinggal di Keputih Timur. pada tahun 2003 penulis menyelesaikan Pendidikan di TK. Nurul Wathon Dandangan, Dlanggu, Lamongan. Pada tahun 2009 penulis lulus dari SDN. Dlanggu II. Tahun 2011 lulus dari MTs. Putra-Putri Lamongan. Tahun 2014 lulus dari MAN Lamongan.

Pada tahun 2015 penulis diterima di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Program Studi D-III Teknologi Instrumentasi Departemen Teknik Instrumentasi Fakultas Vokasi ITS. Penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“PERANCANGAN SISTEM OTOMASI LEVEL PADA PLANT ALAT UJI KEBOCORAN PIPA SEBAGAI PENUNJANG PRAKTIKUM SISTEM INSTRUMENTASI INDUSTRI”**.

Email : jazimahhajim@gmail.com
NO. HP : 085888777553